

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики
Кафедра інтелектуальних програмних систем

Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього рівня бакалавра
за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

на тему:

**РОЗРОБКА ВІДЕОГРИ У ЖАНРІ ROGUELITE 2D SHOOTER З
ЗАСТОСУВАННЯМ СИСТЕМИ АДАПТАЦІЇ ІГРОВОГО СВІТУ ДО ДІЙ
ГРАВЦЯ**

Виконав студент 4-го курсу
Богдан ФІЛОНЕНКО

(підпис)

Науковий керівник:
асистент, кандидат фізико-математичних наук
Костянтин ЖЕРЕБ

(підпис)

Засвідчую, що в цій курсовій роботі немає
запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Роботу розглянуто й допущено до захисту на
засіданні кафедри інтелектуальних
програмних систем

« 28 » травня 2021 р.,

протокол № 14

Завідувач кафедри

Олександр ПРОВОТАР

(підпис)

РЕФЕРАТ

Обсяг роботи: 55 сторінок, 28 ілюстрацій, 1 таблиця, 23 джерел посилань
ВІДЕОГРА, ROGUELITE, 2D, SHOOTER, СИСТЕМА АДАПТАЦІЇ
ІГРОВОГО СВІТУ ДО ДІЙ ГРАВЦЯ, ДИНАМІЧНЕ БАЛАНСУВАННЯ
СКЛАДНОСТІ.

Об'єктом роботи є відеогра в жанрі roguelite 2D shooter, яка має систему адаптації ігрового світу до дій гравця.

Метою роботи є створення відеогри в жанрі roguelite 2D shooter з використанням системи адаптації ігрового світу до дій гравця.

Інструменти розробки: ігровий рушій Unity, інтегроване середовище розробки Visual Studio Community 2019, мова програмування для написання ігрової логіки – C#, для створення зображень використано Aseprite, для редагування звукових ефектів та музики використано Audacity.

Результатом роботи є відеогра Alhawia з використанням системи адаптації ігрового світу до дій гравця, що дозволяє балансувати гру в реальному часі.

Описана система адаптації може використовуватись для написання ігор різного жанру, надаючи їм можливість балансуватися в реальному часі. Систему адаптації можна майже без змін перенести в такі ігри, як: Enter the Gungeon, The Binding of Isaac, Neon Abyss та подібні до них. Якщо переносити систему адаптації на ігри інших жанрів, то потрібно буде змінити параметри, на які орієнтується система та що може робити в тій чи іншій ситуації.

Подальші плани:

- додати більше різноманітних монстрів, зброї та артефактів;
- покращити анімації, освітлення, звукові ефекти та музику;
- опублікувати гру в онлайн-магазинах: Steam, GOG.com та Epic Games Store.

ЗМІСТ

СКРОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ІСТОРІЯ ТА ТЕРМІНОЛОГІЯ	8
1.1 Adventure	8
1.2 Rogue.....	8
1.3 Roguelike.....	9
1.4 Берлінська інтерпретація.....	10
1.5 Roguelite	12
1.6 Система адаптації ігрового світу до дій гравця	13
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНІ МОМЕНТИ ГРИ	14
2.1 Програмні засоби.....	14
2.2 Загальний опис гри.....	14
2.3 Процес розробки.....	15
2.4 Архітектура	15
2.5 Користувацький інтерфейс.....	16
РОЗДІЛ 3 ПЕРСОНАЖ ТА МОНСТРИ	19
3.1 Персонаж.....	19
3.1.1 Очки здоров'я	20
3.2 Монстри.....	21
РОЗДІЛ 4 ЕФЕКТИ, ЗБРОЯ ТА ПРЕДМЕТИ.....	24
4.1 Статус-ефект	24
4.2 Вогнепальна зброя.....	24

	4
4.3 Предмети.....	26
4.3.1 Очки здоров'я	27
4.3.2 Монети.....	28
4.3.3 Ключі	28
4.3.4 Гранати	29
4.4 Скрині.....	29
4.5 Артефакти	31
РОЗДІЛ 5 КІМНАТИ ТА РІВНІ	35
5.1 Кімнати.....	35
5.2 Рівні.....	41
РОЗДІЛ 6 СИСТЕМА АДАПТАЦІЇ ІГРОВОГО СВІТУ ДО ДІЙ ГРАВЦЯ.....	45
6.1 Балансування ймовірності випадання очків здоров'я	46
6.2 Зміна складності від артефактів	46
6.3 Процес ускладнення та спрощення	47
РОЗДІЛ 7 ПОРІВНЯННЯ З АНАЛОГАМИ.....	48
7.1 Порівняння з схожими іграми.....	48
7.2 Порівняння з схожою системою балансування гри в реальному часі	49
ВИСНОВКИ.....	51
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	53

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- ASCII – American Standard Code for Information Interchange, Американський стандартний код для інформаційного обміну;
- FPS – First Person Shooter, shooter від першої особи;
- HUD – Heads-up display;
- CPU – Central Processing Unit, Центральний процесор.

ВСТУП

Оцінка сучасного стану об'єкта розробки. Ігрова індустрія – одна з найбільш популярних та перспективних галузей у світі технологій. Кожного року все більше і більше людей долучається до цієї галузі: як гравці, так і розробники.

Актуальність роботи та підстави для її виконання. При розробці ігор однією з основних проблем є баланс гри, адже для цього потрібно детально продумувати, які механіки додати, як вони між собою взаємодіють, як зробити гру цікавою для людей, що можуть швидко увійти в гру, та для тих, кому потрібно більше часу для цього. Один із способів спростити вирішення цієї проблеми – додати систему, яка буде балансувати гру в реальному часі.

Мета й завдання роботи. Метою кваліфікаційної роботи є створення відеогри в жанрі roguelite 2D shooter, з використанням системи адаптації ігрового світу до дій гравця. Для досягнення цієї мети виконано наступні завдання:

- розглянуто жанри roguelike та roguelite;
- розроблено концепт гри;
- розроблено системи адаптації ігрового світу до дій гравця;
- розроблено відеогру.

Об'єкт, методи й засоби дослідження або розроблення. Об'єктом розробки є відеогра в жанрі roguelite 2D shooter яка має систему адаптації ігрового світу до дій гравця.

Для написання відеогри використано ігровий рушій Unity та інтегроване середовище розробки Visual Studio Community 2019, мова програмування для написання ігрової логіки – C#, для створення зображень використано Aseprite, для редагування звукових ефектів та музики використано Audacity.

Можливі сфери застосування. Систему адаптації ігрового світу до дій гравця можна застосувати до будь-якої гри (окрім ігор, що мають чітко визначені правила та відсутність випадковості, наприклад: шахи, шашки, го), що дозволить

грі балансуватися в реальному часі, що у свою чергу зробить процес написання гри простішим і більш гнучким до різних гравців. Систему адаптації можна майже без змін перенести в ігри того ж жанру як розроблена гра. Якщо переносити систему адаптації на ігри інших жанрів, то потрібно буде змінити, на які параметри орієнтується система та що може робити в тій чи іншій ситуації.

РОЗДІЛ 1 ІСТОРІЯ ТА ТЕРМІНОЛОГІЯ

1.1 Adventure

Adventure (інша назва гри: Colossal Cave Adventure) – перша текстова пригодницька гра, написана в 1976 році Вільямом Краудером (з англ. “William Crowther”) та розширена в 1977 році Доном Вудсом (з англ. “Don Woods”). Гравець управляє персонажем за допомогою простих текстових команд, які складаються з одного або двох слів. Мета гри – дослідження печери з метою набрання скарбів та успішного виходу з неї; чим більше скарбів зібрано, тим більше балів. Більше про гру та можливість зіграти в неї в [1].

У 1977 році в Університеті Каліфорнії, Берклі (з англ. “University of California, Berkeley”), студент Кен Арнольд (з англ. “Ken Arnold”) написав бібліотеку **curses** для контролю терміналу, а саме можливість оптимізовано оновлювати екран та ставити каретку виводу на будь-яку позицію в терміналі (детальніше про бібліотеку можна прочитати в [2]). Використовуючи цю бібліотеку, два студенти – Майкл Той (з англ. “Michael Toy”) та Глен Вічман (з англ. “Glenn Wichman”), натхненні текстовою грою Adventure та фантастичним облаштуванням із гри “Підземелля і дракони” (з англ. “Dungeons & Dragons”), взялися за розробку графічної (в межах терміналу) гри Rogue.

1.2 Rogue

Rogue (повна назва гри: Rogue: Exploring the Dungeons of Doom) – покрокова гра щодо дослідження підземелля, перша версія якої написана на початку 1980-го року розробниками Майклом Тоєм та Гленом Вічманом.

Суть гри полягає в тому, щоб спуститись на найнижчий рівень підземелля, знайти Amulet of Yendor і повернутися на поверхню. На кожному рівні знаходяться монстри, від яких потрібно відбиватися. Окрім монстрів, на рівнях знаходяться

різні корисні речі, такі як: шматочки золоту, обладунки, зілля, їжа та інші. На початку нової ігрової сесії персонажу надаються базова зброя, обладунки та невелика кількість їжі. На кожному рівні знаходяться сходи на наступний та попередній рівні (сходи на попередній рівень є недоступними доти, поки персонаж не знайде Amulet of Yendor). Уся дія гри проходить на квадратній сітці, яка відображається в ASCII. Кожна ігрова сесія є унікальною, так як підземелля, розміщення монстрів, розміщення речей та їх характеристики генеруються випадково для кожної сесії. Смерть у грі (наприклад, монстр убиває персонажа чи персонаж вмирає з голоду) є перманентною, тобто після смерті персонажу гравець втрачає все добуте золото та скарби і починає гру заново. Це робить кожен крок, який робить персонаж, важливим. Детальніше про створення гри в [3], детальніше про саму гру в [4].

1.3 Roguelike

Roguelike (або rogue-like) (назва походить від гри Rogue і переводиться як “ігри схожі на Rogue”) – піджанр рольових відеоігор, орієнтований на дослідженні підземель, битвах із монстрами, які там мешкають, та знаходженні скарбів. Визначними особливостями roguelike є процедурна генерація підземелля, покроковість та перманентна смерть (детальніше про особливості roguelike див. 1.4 Берлінська інтерпретація). Більшість ігор піджанру roguelike мають фантастичне облаштування з таких ігор, як “Підземелля і дракони”. Найбільш відомими прикладами roguelike, за виключенням Rogue, є: Hack (детальніше в [5]), NetHack (детальніше в [6]), Ancient Domains of Mystery (детальніше в [7]), The Dungeons of Moria (детальніше в [8]), Angband (детальніше в [9]) та Dungeon Crawl Stone Soup (детальніше в [10]).

Починаючи з 2008 року, щорічно проводиться Міжнародна конференція з питань розробки roguelike (з англ. “International Roguelike Development Conference”), на якій збираються розробники ігор та вирішують, у якому напрямку

буде розвиватися roguelike. На першій конференції, яка пройшла в Берліні (детальніше про конференцію в [11]), прийнято берлінську інтерпретацію.

1.4 Берлінська інтерпретація

Берлінська інтерпретація – набір значних та незначних факторів, які визначають roguelike, прийнята на першій Міжнародній конференції з питань розробки roguelike (детальніше про інтерпретацію в [12]). Фактори створені на основі ігор, що є початківцями цього жанру: Ancient Domains of Mystery, Angband, Dungeon Crawl Stone Soup, NetHack та Rogue.

Значні фактори:

Випадкова генерація середовища (з англ. “Random environment generation”) – ігровий світ має генеруватися випадково таким чином, щоб при кожному запуску гри отримувати новий світ (наприклад, випадкове розміщення кімнат та переходів між кімнатами). Зовнішній вигляд та розміщення предметів є випадковим (наприклад, є 7 кольорових фляг з зіллям і при кожній новій грі їх склад змінюється). Зовнішній вигляд монстрів є фіксованим, проте їх розміщення є випадковим.

Перманентна смерть (з англ. “Permadeath”). Гра не розрахована на те, що буде пройдена при першій спробі. Якщо персонаж загинув під час проходження, то гравець починає всю гру спочатку (Гра надає можливість зберегти файл і продовжити грати потім, проте збережений файл буде видалено після загрузки гри (це зроблено для того, щоб гравці не робили збереження перед складним противником і при невдалій сутичці перезавантажували гру)). Випадкова генерація середовища робить постійне перепроходження цікавим, а не виснажливим.

Покроковість (з англ. “Turn-based”) – гравець взаємодіє зі світом покроково, на кожен крок гравець вирішує, яку дію або яке переміщення зробити. Після прийняття гравцем рішення гра прораховує кроки для інших істот і знову надає

можливість гравцю зробити крок. Гра не є чутливою до часу, тобто гравець може витратити стільки часу на обдумування ходу, скільки йому потрібно.

Має в основі сітку (з англ. “Grid-based”) – світ представлений у вигляді рівномірної сітки елементів. Монстри чи гравець займають одну клітинку незалежно від розміру.

Є не модальною (з англ. “Non-modal”) – кожне переміщення, сутичка та інші дії проходять в одному режимі, кожна дія повинна бути доступна в будь-який момент гри.

Різноманітність (з англ. “Complexity”) – гра повинна бути достатньо різноманітна, щоб дозволяти гравцю досягати загальних цілей різними способами. Це досягається забезпеченням великої кількості різних способів взаємодії між монстрами та предметами (наприклад, предмети, які зменшують силу монстрів чи обладунки, які повертають частину пошкоджень назад до монстра) та взаємодії між предметами та предметами (наприклад, використання луку та зілля яке збільшує пошкодження яке наносять стріли).

Управління ресурсами (з англ. “Resource management”) – гравець повинен розпоряджатися обмеженими ресурсами (наприклад, їжа, лікувальні зілля) та зрозуміти, як застосувати ресурси, які він знаходить.

Руби та ріж (з англ. “Hack'n'slash”) – незалежно від гри, важливою частиною roguelike є вбивство великої кількості монстрів. Гра ведеться за принципом “гравець проти світу”, немає взаємовідносин між монстрами (ворожнеча чи дипломатичні відносини).

Дослідження та відкриття (з англ. “Exploration and discovery”) – гра потребує ретельного дослідження рівнів підземелля та використання предметів, щоб з'ясувати їх призначення та функції. Це потрібно робити для кожної нової гри.

Незначні фактори:

Режим одного гравця (з англ. “Single player character”) – гравець контролює єдиного персонажа. Гра сфокусована на персонажі, світ розглядається з позиції одного персонажа, смерть якого призводить до закінчення гри.

Монстри схожі на персонажа (з англ. “Monsters are similar to players”) – правила, які застосовні до персонажа, також застосовні до монстрів, тобто монстри мають свій особистий інвентар, можуть підбирати обладунки, використовувати предмети та інше.

Тактичний виклик (з англ. “Tactical challenge”) – гравець повинен розробити тактику для перемоги над монстрами для того, щоб мати можливість рухатися далі. Цей процес неперервний, так як знань, отриманих на ранніх стадіях гри, недостатньо для проходження фінальних стадій гри.

Відображення в ASCII (з англ. “ASCII display”) – традиційним способом відображення світу, який має в основі сітку, в Roguelike є використання ASCII символів.

Підземелля (з англ. “Dungeons”) – Roguelike містять підземелля, такі як рівні, що складаються з кімнат та коридорів.

Числа (з англ. “Numbers”) – Чисельні характеристики для опису параметрів персонажа (наприклад, кількість здоров’я та атрибути) візуально відображаються.

1.5 Roguelite

Roguelite (або roguelike-like) – поєднання roguelike з іграми інших жанрів (наприклад, поєднання з shooter). Roguelite мають фактори, зазначені в Берлінській інтерпретації, такі як процедурна генерація світу чи перманентна смерть, проте деякі фактори можуть бути опущені, такі як покроковість чи світ з сіткою в основі. Відомими прикладами roguelite є: Spelunky (детальніше в [13]), Hades (детальніше в [14]), Enter the Gungeon (детальніше в [15]), The Binding of Isaac (детальніше в [16]) та Dead Cells (детальніше в [17]).

1.6 Система адаптації ігрового світу до дій гравця

Ідея системи адаптації ігрового світу до дій гравця полягає в тому, щоб спостерігати за діями гравця (такими як: отримання пошкоджень чи підбір нового артефакту), аналізувати їх (порівнювати з очікуваним результатами) та адаптувати ігровий світ: змінювати ймовірності випадання предметів, змінювати складність монстрів та інше (наприклад, аналіз виявив, що гравець отримує багато пошкоджень та не може попадати по монстрам, тоді система може зменшити швидкість руху монстрів). Це робиться для того, щоб гравцю не було нудно грати через те що гра занадто проста, або розчарувався в грі через занадто велику складність. Ціль системи адаптації – зацікавленість користувача від початку гри до її кінця, не зважаючи на рівень вмінь самого гравця.

Концепт розглянуто на Конференції Розробників Ігор (англ. “Game Developers Conference”) в 2018 році дизайнером Хезер Робертсон (з англ. “Heather Robertson”) (детальніше в [18]).

РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНІ МОМЕНТИ ГРИ

2.1 Програмні засоби

Для написання відеогри використано ігровий рушій **Unity** та інтегроване середовище розробки **Visual Studio Community 2019**, мова програмування для написання ігрової логіки – **C#**, для створення зображень використано **Aseprite**, для редагування звукових ефектів та музики використано **Audacity**.

2.2 Загальний опис гри

Назва гри: Alhawia.

Зараз буде коротка історія для введення в гру.

Світ має багато таємничих підземель, наповнених монстрами та секретами, на нижніх рівнях яких знаходяться хазяїни цих підземель, що захищають рідкісні скарби. Alhawia – організація, яка знаходить такі місця, запечатує, не даючи монстрам покинути підземелля, та надає можливість бажаючим спробувати себе в підкоренні підземелля та знаходженні скарбу. Ви приходите в один з філіалів компанії Alhawia, побудований над підземеллям, що захищає Грааль, наповнений водою з Фонтану Молодості (з англ. “Grail filled up with water from the Fountain of Youth”), з метою випробувати свої сили та здобути скарб.

Жанр гри: pixel art dungeon crawler roguelite 2D action-platformer shooter.

Головний персонаж: Amelia – дівчина, яка вирушила в подорож для пошуку скарбів і першою ціллю її подорожі став філіал компанії Alhawia.

Підземелля складається з декількох рівнів, на кожному рівні знаходяться кімнати, наповнені монстрами, предметами та артефактами. Кімнати розташовані одна біля одної (виходячи з однієї кімнати, переходиш в іншу), для того, щоб спуститись на наступний рівень, потрібно знайти кімнату переходу на наступний рівень та витримати всі хвили монстрів. На останньому рівні персонаж

зустрічається з Harlow Mage (бос підземелля), який захищає Грааль, наповнений водою з Фонтану Молодості.

2.3 Процес розробки

Модель виробничого циклу – ітераційна модель розробки. Ця модель вибрана так як гра потребує системи, в якій легко буде додавати нові компоненти (наприклад, нові артефакти чи нових монстрів).

Процес розробки складався з наступних кроків:

- створення кімнати з перешкодами та платформами;
- створення контролеру персонажу (переміщення вправо-вліво, стрибки, спуск з платформи);
- створення контролеру монстрів (переміщення вправо-вліво по поверхні);
- створення механіки пострілів та нанесення пошкоджень;
- створення системи з'єднання кімнат та контролер рівня, який розташовує кімнати в рівні;
- створення механіки очків здоров'я персонажу та механіку предметів: монети, ключі, гранати та скрині;
- створення більшої кількості монстрів та їх механіки;
- створення більшої кількості зброї та їх механіки;
- створення механіки статус-ефектів;
- створення механік артефактів;
- створення користувацького інтерфейсу;
- створення системи адаптації ігрового світу до дій гравця.

2.4 Архітектура

Архітектура гри будується на використанні системи компонентів Unity. В грі реалізовано ряд основних компонентів:

– менеджер звуків – контролює програвання звукових ефектів та музики, для кожного звукового ефекту задається кількість екземплярів ефекту які можуть програватися одночасно;

– менеджер візуальних ефектів – контролює створення та видалення візуальних ефектів в грі;

– менеджер часу – ставить гру на паузу (зупиняє всі фізичні процеси та анімації) та робить ефект уповільнення для смерті персонажа;

– менеджер рівня – контролює створення рівня та з'єднання кімнат, розміщення кімнати переходу на наступний рівень та інше;

– менеджер кімнати – контролює закриття та відкриття воріт, появу монстрів, випадкову появу предметів в визначених місцях та видання нагороди персонажу;

– система адаптації ігрового світу до дій гравця.

Компоненти персонажа, монстрів, предметів, користувацького інтерфейсу та інші мають посилання на потрібні їм компоненти і при необхідності звертаються до них.

2.5 Користувацький інтерфейс

Користувацький інтерфейс складається з HUD (див. Рисунок 2.1), інтерфейсу повідомлень (див. Рисунок 2.2) та елементів меню (головне меню (див. рисунок 2.3 а), меню паузи (див. рисунок 2.3 б), меню, яке відображає список артефактів (див. рисунок 2.3 в), меню програшу (див. рисунок 2.3 г), меню перемоги (див. рисунок 2.3 д)).

На HUD виводиться полоса здоров'я (див. рисунок 2.1 1), предмети, які має персонаж, та їх кількість, а саме – монети, ключі та гранати (див. рисунок 2.1 2) та міні-карта, на якій зображено кімнату, у якій знаходиться персонаж та сусідні з ним кімнати (див. 2.1 3).

Інтерфейс повідомлень з'являється, коли персонаж знаходиться біля артефакту, зброї та порталу переходу на наступний рівень. У повідомленні

зазначається, яку кнопку потрібно натиснути для активування дії (у випадку артефакту – підібрати його, у випадку зброї – замінити свою зброю на нову та в випадку порталу переходу на наступний рівень – персонаж переноситься на наступний рівень).



1 – полоса здоров'я (з англ. "Health bar"); 2 – предмети, які має персонаж;
3 – міні-карта
Рисунок 2.1 – HUD



Рисунок 2.2 – Інтерфейс повідомлень



a)

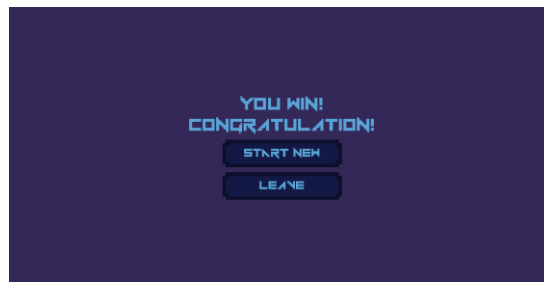


б)



в)

г)



д)

Рисунок 2.3 – Елементи меню: а – головне меню; б – меню повідомлення; в – меню зі списком артефактів; г – меню програшу; д – меню перемоги

Елементи меню дозволяють гравцю розпочати нову гру, поставити гру на паузу (для паузи використовується кнопка “Escape”), дізнатися, які артефакти є в персонажа (кнопка “L”), та повідомити гравця про те, що він програв чи, навпаки, переміг.

РОЗДІЛ 3 ПЕРСОНАЖ ТА МОНСТРИ

3.1 Персонаж

На початку гри персонаж має стартову зброю Ubiquity (див. підрозділ 4.2); має десять монет, нуль ключів та дві гранати; має три контейнера для сердець (див. підрозділ 3.1.1). Отримує пошкодження від будь-якого дотику зі сторони монстрів чи від куль монстрів. Окрім зброї, яка стріляє натиснувши на ліву кнопку миші, є кидання гранати, натиснувши клавішу “F”.



а)

б)

Рисунок 3.1 – Персонаж Amelia: а – персонаж без зброї; б – персонаж зі зброєю

Приклади характеристик персонажу, які можуть змінюватись артефактами чи статус-ефектами:

- швидкість переміщення;
- персонаж літає чи переміщується по поверхні;
- сила нормального стрибку;
- сила маленького стрибку;
- кількість стрибків, які може зробити персонаж до того, як доторкнеться до поверхні (після приземлення персонаж знову може зробити задану кількість стрибків).

Приклади характеристик персонажу, які не можуть змінюватись артефактами:

– час зависання у повітрі після покидання платформи (проміжок часу після покидання платформи, за який ще можна зробити стрибок);

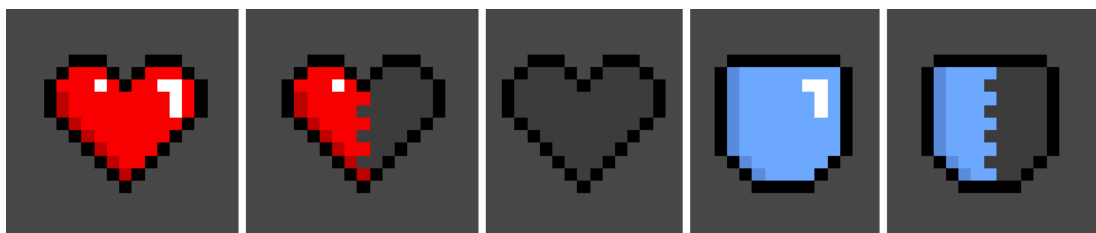
– час активування стрибка до дотикання поверхні (проміжок часу під час падіння до моменту приземлення персонажем за який можна активувати стрибок, стрибок відбудеться в момент дотикання до поверхні).

3.1.1 Очки здоров'я

Очки здоров'я представляють кількість пошкоджень, які може отримати персонаж перед тим, як загинути. Є два типи очків здоров'я:

– контейнер для сердець – основна форма здоров'я. Якщо у гравця є тільки контейнери для сердець, то при отриманні пошкоджень контейнери поступово ставатимуть порожніми (рисунок 3.2 а, б, в) (порожній контейнер не зникає). Пусті контейнери можна знову наповнити, підбравши предмети очків здоров'я (див. пункт 4.3.1). Якщо персонаж підбирає серце, яке відновлює більше очків здоров'я, ніж його максимальна кількість очків здоров'я (наприклад, персонажу не вистачає половини серця до максимальної кількості очків здоров'я і персонаж підбирає повне серце), то надлишкова частина буде втрачена. Кількість контейнерів може бути збільшена за допомогою таких артефактів, як: Чашка кави, Морозиво, Щаслива маска та Квітка (детальніше про артефакти в підрозділі 4.5); та зменшена за допомогою артефакту Крила демона.

– щит – очки здоров'я, що добавляються в кінець полоси здоров'я. Щити не мають контейнера, тому коли вони вичерпуються, то повністю зникають. Якщо персонаж має контейнери для сердець та половину щиту, то при отриманні пошкоджень у розмірі повного очка здоров'я зніметься лише щит.



а)

б)

в)

г)

д)

Рисунок 3.2 – Очки здоров'я: а – контейнер з повним серцем; б – контейнер з половиною серця; в – порожній контейнер; г – повний щит; д – половина щиту

Порядок, у якому розташовуються очки здоров'я зліва-направо: спочатку серця (порядок: заповнені, наполовину заповнені та порожні), потім щити (порядок: заповнені, наполовину заповнені);

Порядок, у якому втрачаються очки здоров'я справа-наліво: спочатку щити (порядок: наполовину заповнені, заповнені), потім серця (порядок: наполовину заповнені, заповнені).

Пошкодження, яке отримує персонаж, залежить від рівня, на якому він знаходиться: на перших трьох рівнях персонаж отримує пошкодження в розмірі половини очка здоров'я, на четвертому рівні при пошкодженнях знімається повне очко здоров'я.

Після отримання пошкодження персонаж протягом однієї секунди не може отримати ще одне пошкодження.

Очки здоров'я візуально відображаються на полосі здоров'я на HUD (полоса здоров'я на рисунку 2.1 (на даному прикладі відображено, що персонаж має 1.5 серця з 3-х можливих та 2.5 щитів)).

3.2 Монстри

Монстри – істоти, які завжди ворожі до персонажа, мають відмінні від гравця очки здоров'я, які виражаються в числовій характеристиці. Всі монстри при дотику до персонажа наносять йому пошкодження, деякі монстри, окрім дотику, можуть стріляти в персонажа, що також наносить пошкодження. Коли персонаж потрапляє

в поле зору монстра, тоді той починає рухатись в напрямку персонажа, коли ж персонаж потрапляє в зону ураження, то монстр атакує персонажа. Постріли та атаки монстрів не шкодять іншим монстрам (за виключенням Barrel Boy, який ставить бомби).

Приклади характеристик монстрів, які можуть змінюватися системою адаптації світу до дій гравця, артефактами чи статус-ефектами:

- швидкість переміщення;
- висота стрибку;
- кількість пошкоджень, що наносить монстр;
- частота пострілів.

У грі представлені наступні монстри:

– Storm Head (див. рисунок 3.3 а) – електричний монстр, при атаці голова монстра підлітає та вражає цілі в певному радіусі навколо себе;

– Grievebeing (див. рисунок 3.3 б) – монстр, який використовує кулю на ланцюгу як зброю середньої дальності;

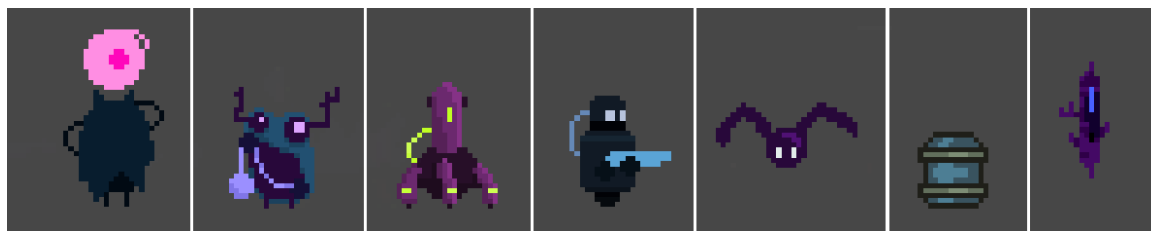
– Shielder (див. рисунок 3.3 в) – монстр, який повільно пересувається та не має можливості стрибати, може ставити щит навколо себе, атакує струмом у невеликому радіусі навколо себе;

– Hot Wheels (див. рисунок 3.3 г) – швидкий монстр на колесах, використовує вогнепальну зброю;

– Angry Bat (див. рисунок 3.3 д) – літаючий монстр, підлітає до персонажа та атакує його на близькій відстані;

– Barrel Boy (див. рисунок 3.3 е) – монстр, який більшу частину часу знаходиться в бочці, може пересуватися, не висовуючися з бочки, коли персонаж знаходиться в зоні досяжності, по можливості, піднімає кришку бочки та кидає в нього бомбу (бомба наносить пошкодження аналогічно до гранат). Якщо в момент підняття кришки вбити монстра, то з нього випадає мідна монета;

– Ancient Laser Dude (див. рисунок 3.3 ж) – монстр, який ширяє на місці над землею, не може переміщуватись, але може телепортуватися в межах кімнати. Як зброєю використовує лазер, який направляє в напрямку персонажу.



а)

б)

в)

г)

д)

е)

ж)

Рисунок 3.3 – Монстри: а – Storm Head; б – Grievebeing; в – Shielder; г – Hot Wheels; д – Angry Bat; е – Barrel Boy; ж – Ancient Laser Dude

РОЗДІЛ 4 ЕФЕКТИ, ЗБРОЯ ТА ПРЕДМЕТИ

4.1 Статус-ефект

Статус-ефект (з англ. “Status effect”) – тимчасовий ефект, який накладається на параметри персонажа чи монстра, може бути як позитивним, так і негативним, є відмінним від нанесення прямих пошкоджень.

Приклади позитивних ефектів статусу:

- збільшення швидкості переміщення;
- збільшення пошкоджень, які наносяться;
- збільшення частоти, з якою зброя може наносити пошкодження;
- відновлення певної кількості балів здоров'я;
- надання тимчасової можливості на політ (тільки для персонажа).

У більшості випадків для кожного позитивного ефекту статусу є протилежний до нього – негативний. Приклади негативних ефектів статусу:

- зменшення швидкості переміщення;
- зменшення пошкоджень, які наносяться;
- збільшення розсіювання.

4.2 Вогнепальна зброя

Вогнепальна зброя – основний спосіб для вбивства монстрів (альтернативою є використання гранат (див. пункт 4.3.4)). Персонаж може тримати тільки одну зброю, тобто при підборі іншої, зброя, яку тримав персонаж, буде поставлена на місце підбіраної. Отримати зброю можна, купивши її в магазині (детальніше в підрозділі 5.1). Вся зброя має необмежену кількість куль. Кулі, випущені зброєю, не наносять пошкодження персонажу (за виключенням статус-ефекту чи артефакту, що може відмінити це правило). Кожна зброя має свою кулю та особливості її польоту.

Кожна зброя має свої характеристики: такі, які можуть змінюватись артефактами та статус ефектами, та ті, що не можуть змінюватися. Приклади характеристик, які можуть змінюватись артефактами та статус ефектами:

- пошкодження (кількість пошкоджень, що наносить куля при ураженні цілі);
- час життя кулі (якщо куля, випущена зброєю, не зіштовхнулася з монстром або зі стіною за цей час, то куля автоматично зникне);
- розсіювання вильоту кулі (кут, на який може відхилитися куля при пострілі);
- швидкість вильоту кулі;
- коефіцієнт масштабування кулі (коефіцієнт, на який множиться розмір кулі) (використовується в парі з пошкодженнями, які наносить куля: чим більше пошкоджень наносить куля, тим вона більша за розміром);
- кількість куль за один постріл (кількість гільз при вильоті дорівнює кількості куль);
- віддача персонажу при пострілі (сила, яка застосовується до персонажа в протилежному до пострілу напрямку, множиться на кількість куль за один постріл);
- віддача монстра при попаданні (сила, яка застосовується до монстра при попаданні в нього кулі в напрямку руху кулі).

Приклади характеристик, які не можуть змінюватися:

- куля, якою стріляє зброя;
- відхилення швидкості вильоту кулі (значення, на яке може відхилитися швидкість кулі при пострілі);
- віддача екрану при пострілі (відстань, на яку зміщується екран в напрямку пострілу);
- сила тремтіння екрану (сила, з якою екран починає хаотично рухатися в вертикальному та горизонтальному напрямках).

Зброя, яка доступна в грі:

- Ubiquity (див. рисунок 4.1 а) – базова зброя, стріляє звичайними кулями;

– Touch Of Silence (див. рисунок 4.1 б) – безшумна зброя, що стріляє повільними кулями, які притягують монстрів та кулі монстрів до себе;

– Light Ray Equalizer (див. рисунок 4.1 в) – стріляє лазером, лазер наносить постійні, але невеликі пошкодження;

– Lost Hope (див. рисунок 4.1 г) – стріляє кулями, які піддаються гравітації, мають високий коефіцієнт пружності та мають великий час життя;

– Destroyer (див. рисунок 4.1 д) – стріляє самонавідними ракетами, які проходять через стіни та підривають кам'яні скрині (детальніше в підрозділі 4.4), кам'яні ворота (детальніше в підрозділі 5.1) та проходи в секретні кімнати (детальніше в підрозділі 5.1) аналогічно до гранат;

– Purifier (див. рисунок 4.1 е) – стріляє кулями, які при попаданні або при виході часу життя розпадаються на три невеликі кулі, що летять у різних напрямках;

– Greedy Fusion Rifle (див. рисунок 4.1 ж) – стріляє енергетичними зарядами, чим довше утримується кнопка пострілу, тим більший енергетичний заряд і тим більше наносить пошкоджень.



а) б) в) г) д) е) ж)

Рисунок 4.1 – Зброя, яка доступна персонажу: а – Ubiquity; б – Touch Of Silence; в – Light Ray Equalizer; г – Lost Hope; д – Destroyer; е – Purifier; ж – Greedy Fusion Rifle

4.3 Предмети

Предмет – об'єкт, який персонаж може підібрати і зберігати в себе та в подальшому використовувати (за виключенням очків здоров'я, які одразу застосовуються). Предмети зустрічаються після проходження кімнати як

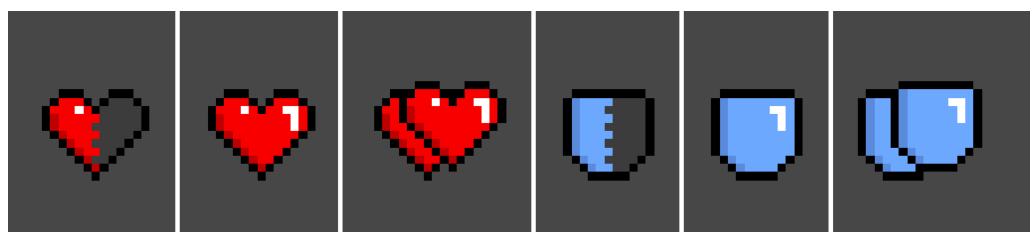
винагорода (детальніше в підрозділі 5.1), в магазині, в скринях та випадково в кімнатах. Є наступні типи предметів: очки здоров'я, монети, ключі та гранати.

4.3.1 Очки здоров'я

Очки здоров'я встановлюють втрачене здоров'я та надають додаткові щити в залежності від типу. Персонаж не може мати більше червоних сердець, ніж контейнерів для серця. Детально про очки здоров'я розписано в пункті 3.1.1. Очки здоров'я відображаються на HUD в лівому верхньому куті (детальніше в підрозділі 2.5).

Очки здоров'я, які можна підібрати, їх параметри та ймовірність випадання:

- половина серця (рисунок 4.2 а) – встановлює половину серця, ймовірність випадання – 30 %;
- повне серце (рисунок 4.2 б) – встановлює одне серце, ймовірність – 15 %;
- подвійне серце (рисунок 4.2 в) – встановлює два серця, ймовірність – 5 %;
- половина щита (рисунок 4.2 г) – встановлює половину щита, ймовірність – 30 %;
- повний щит (рисунок 4.2 д) – встановлює один щит, ймовірність – 15 %;
- подвійний щит (рисунок 4.2 е) – встановлює два щити, ймовірність – 10 %.



а) б) в) г) д) е)

Рисунок 4.2 – Очки здоров'я: а – половина серця; б – повне серце; в – подвійне серце; г – половина щита; д – повний щит; е – подвійний щит

4.3.2 Монети

Монети – валюта в грі, за допомогою якої можна купувати товари в магазині. Монети можна отримати як звичайні предмети (після проходження кімнати та випадково в кімнатах), а також монети випадають з монстра Barrel Boy, якщо вбити його в момент підняття кришки бочки (детальніше в підрозділі 3.2). Кількість монет, яку може мати персонаж, є обмеженою і складає **99** монет. Кількість монет відображаються на HUD в лівому нижньому куті.

Монети, які можна підібрати, їх параметри та ймовірність випадання:

- мідна монета (рисунок 4.3 а) – дає одну монету, ймовірність – 60 %;
- срібна монета (рисунок 4.3 б) – дає п'ять монет, ймовірність – 30 %;
- золота монета (рисунок 4.3 в) – дає десять монет, ймовірність – 10 %.



а)

б)

в)

Рисунок 4.3 – Монети: а – мідна монета; б – срібна монета; в – золота монета

4.3.3 Ключі

Ключі – спеціальний ресурс у грі, що використовується для відкриття золотої скрині (детальніше в підрозділі 4.4) та замкнених воріт (детальніше в підрозділі 5.1).

Ключі, які можна підібрати, їх параметри та ймовірність випадання:

- звичайний ключ (рисунок 4.4 а) – дає один ключ, ймовірність – 65 %;
- подвійний ключ (рисунок 4.4 б) – дає два ключі, ймовірність – 30 %;
- золотий ключ (рисунок 4.4 в) – дає десять ключі, ймовірність – 5 %.

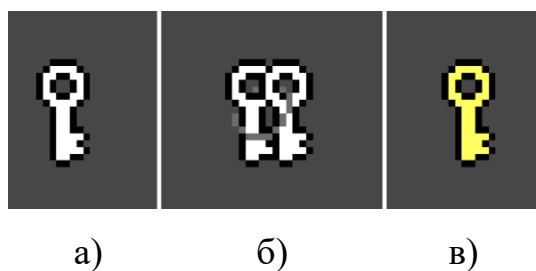


Рисунок 4.4 – Ключі: а – звичайний ключ; б – подвійний ключ; в – золотий ключ

4.3.4 Гранати

Гранати – альтернативний спосіб нанесення пошкоджень монстрам (основним є використання зброї), а також спосіб відкривати кам'яні скрині, кам'яні ворота та проходи в секретні кімнати. Гранати кидаються в напрямку, у якому повернений персонаж. Кількість гранат, яку може мати персонаж, обмежена і складає **99**. Кількість гранат відображаються на HUD в лівому нижньому куті під ключами.

Гранати, які можна підібрати, їх параметри та ймовірність випадання:

- звичайна граната (рисунок 4.5 а) – дає одну гранату, ймовірність – 70 %;
- подвійна граната (рисунок 4.5 б) – дає дві гранати, ймовірність – 30 %.

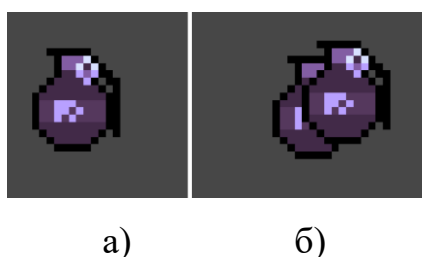


Рисунок 4.5 – Гранати: а – звичайна граната; б – подвійна граната

4.4 Скрині

Скриня – це об'єкт, який після відкривання повертає предмети, інші скрині та артефакти. Скрині зустрічаються як винагорода за проходження кімнати або випадково розташовані в кімнаті.

Є наступні типи скринь та ймовірності їх випадання:

Звичайна скриня (рисунок 4.6 а та б) – для відкриття потрібно підійти до неї. Зі звичайної скрині випадає від одного до трьох предметів різних або одного типу, артефакти випасти не можуть. Базова ймовірність випадання типів наступна (ймовірність може бути змінена системою адаптації ігрового світу до дій гравця (детальніше в підрозділі 6.1)):

- монети – 40 %;
- очки здоров'я – 20 %;
- ключі – 15 %;
- гранати – 25 %.

Ймовірність випадання звичайної скрині – 40 %.

Золота скриня (рисунок 4.6 в та г) – для відкриття потрібно підійти до неї з ключем в інвентарі (при відкритті ключ буде використаним і зникне). Із золотої скрині може випасти від двох до п'яти предметів, звичайна скриня або артефакт. При випаданні предметів базова ймовірність випадання кожного типу аналогічна до ймовірностей випадання типів у звичайній скрині. Ймовірність випадання об'єктів наступна:

– від двох до п'яти предметів – 60 % (ймовірність самих предметів є аналогічною до ймовірностей у звичайній скрині і може бути змінена системою адаптації);

- звичайна скриня – 25 %;
- артефакт – 15 %.

Ймовірність випадання золотої скрині – 35 %.

Кам'яна скриня (рисунок 4.6 д та е) – для відкриття потрібно підірвати його за допомогою гранати, ракети чи бомби монстра Barrel Boy (детальніше про монстрів в підрозділі 3.2). З кам'яної скрині можуть випасти такі ж об'єкти, як із золотої скрині та з аналогічною ймовірністю випадання об'єктів.

Ймовірність випадання кам'яної скрині – 25 %.



а) б) в) г) д) е)

Рисунок 4.6 – Скрині: а – звичайна закрита скриня; б – звичайна відкрита скриня; в) – золота закрита скриня; г) – золота відкрита скриня; д – кам’яна закрита скриня; е – кам’яна відкрита скриня

4.5 Артефакти

Артефакт – об’єкт, який після підбору змінює характеристики персонажа, зброї або дає спеціальні здібності (наприклад, надати персонажу можливість літати). Зустрічається в золотих скринях, в магазині та після проходження кімнати переходу на наступний рівень. Персонажу не може випасти артефакт, який зустрічав раніше. Кількість артефактів, що може одночасно мати персонаж, є необмеженою (обмеженням є тільки загальна кількість артефактів у грі).

Артефакти, які є в грі:

- Чашка кави (з англ. “Cup of Coffee”) (див. рисунок 4.7 а) – додає додатковий контейнер для серця;
- Пробірка з дивною рідиною (з англ. “Test Tube with Strange Liquid”) (див. рисунок 4.7 б) – збільшує пошкодження, які наносять кулі, збільшує швидкість переміщення; при попаданні кулі в монстра його швидкість переміщення зменшується;
- Секретна книга (з англ. “Secret Book”) (див. рисунок 4.7 в) – кожен раз, коли монстр помирає, є шанс випадання серця;
- Рок-гітара (з англ. “Rock Guitar”) (див. рисунок 4.7 г) – збільшує частоту пострілів, збільшує дальність пострілу та додає одну кулю на постріл;
- Морозиво (з англ. “Ice Cream”) (див. рисунок 4.7 д) – додає додатковий контейнер для серця;

- Термінал (з англ. “Terminal”) (див. рисунок 4.7 е) – зменшує пошкодження, які наносять кулі, збільшує частоту пострілів та збільшує дальність пострілу;
- Палець вгору (з англ. “Thumbs Up”) (див. рисунок 4.7 ж) – чим більше монет персонаж має, тим більше пошкоджень наносять кулі;
- Піратський капелюх (з англ. “Pirate Hat”) (див. рисунок 4.8 а та б) – збільшує пошкодження, які наносять кулі, збільшує швидкість переміщення та кожен раз, коли монстр умирає, є шанс, що він підірветься, наносячи пошкодження монстрам та персонажу, які знаходяться поряд;
- Wi-Fi маршрутизатор (з англ. “Wi-Fi Router”) (див. рисунок 4.8 в та г) – кулі персонажа можуть проходити крізь стіни;
- Червоні навушники (з англ. “Red Headphones”) (див. рисунок 4.8 д та е) – чим більшу відстань пролетіла куля, тим більше пошкоджень вона наносить;
- Магніт монет (з англ. “Coins Magnet”) (див. рисунок 4.9 а та б) – предмети притягуються до персонажа;
- Веб-камера (з англ. “Web Camera”) (див. рисунок 4.9 в та г) – кожен раз, коли монстр умирає в даній кімнаті, кулі наносять більше пошкоджень;
- Пов'язка на оці (з англ. “Eye Patch”) (див. рисунок 4.9 д та е) – чим більше щитів, тим більша швидкість куль;
- Щаслива маска (з англ. “Happy Mask”) (див. рисунок 4.10 а та б) – додає одну кулю на постріл та додає додатковий контейнер для серця;
- Крила демона (з англ. “Demon Wings”) (див. рисунок 4.10 в та г) – забирає один контейнер для серця та дає можливість літати;
- Контактна лінза “котяче око” (з англ. “Cat Eye Contact Lens”) (див. рисунок 4.10 д та е) – секретні кімнати стають видимі;
- Сумна маска (з англ. “Sad Mask”) (див. рисунок 4.11 а та б) – збільшує пошкодження, які наносять кулі, збільшує частоту пострілів та зменшує дальність пострілу;
- Крила ангела (з англ. “Angel Wings”) (див. рисунок 4.11 в та г) – дає можливість літати;

– Центральний процесор (з англ. “CPU”) (див. рисунок 4.11 д та е) – збільшує пошкодження, які наносять кулі, збільшує частоту пострілів та додає одну кулю на постріл;

– Квітка (з англ. “Flower”) (див. рисунок 4.12 а та б) – додає додатковий контейнер для серця та додатковий стрибок;



а) б) в) г) д) е) ж)

Рисунок 4.7 – Артефакти, що не мають візуального відображення на персонажі чи зброї: а – Чашка кави; б – Пробірка з дивною рідиною; в – Секретна книга; г – Рок-гітара; д – Морозиво; е – Термінал; ж – Палець вгору



а) б) в) г) д) е)

Рисунок 4.8 – Артефакти та їх візуальне відображення на персонажі чи зброї: а – Піратський капелюх; б – відображення Піратського капелюху на персонажі; в – Wi-Fi маршрутизатор; г – відображення Wi-Fi маршрутизатора на зброї; д – Червоні навушники; е – відображення Червоних навушників на персонажі



а) б) в) г) д) е)

Рисунок 4.9 – Артефакти та їх візуальне відображення на персонажі чи зброї: а – Магніт монет; б – відображення Магніту монет на зброї; в – Веб-камера; г – відображення Веб-камери на зброї; д – Пов'язка на оці; е – відображення Пов'язки на оці на персонажі



Рисунок 4.10 – Артефакти та їх візуальне відображення на персонажі чи зброї: а – Щаслива маска; б – відображення Щасливої маски на персонажі; в – Крила демона; г – відображення Крил демона на персонажі; д – Контактна лінза “котяче око”; е – відображення Контактної лінзи “котяче око” на персонажі



Рисунок 4.11 – Артефакти та їх візуальне відображення на персонажі чи зброї: а – Сумна маска; б – відображення Сумної маски на персонажі; в – Крила ангела; г – відображення Крил ангела на персонажі; д – Центральний процесор; е – відображення Центрально процесора на зброї



Рисунок 4.12 – Артефакти та їх візуальне відображення на персонажі чи зброї: а – Квітка; б – відображення Квітки на персонажі

РОЗДІЛ 5 КІМНАТИ ТА РІВНІ

5.1 Кімнати

Кімната має від одного до чотирьох виходів, які ведуть до інших кімнат, у випадку кімнати переходу – на наступний рівень та у випадку кімнати боса – на поверхню.

Кімнати поділяються за кількістю ярусів:

– двох'ярусні кімнати можуть мати до двох виходів із кожного боку, використовуються для початкової кімнати та для створення розвилок;

– однарусні кімнати можуть мати не більше одного виходу з кожного боку, використовуються в основному як проміжні та кінцеві кімнати.

Також кімнати поділяються на наступні типи:

Звичайна кімната (див рисунок 5.1) – складає більшу кількість усіх кімнат на рівні. Може бути однарусна чи двох'ярусна. Має червону зону, відмічену на рисунку 5.1, після перетину персонажем якої починають з'являтися монстри та закриваються всі виходи з кімнати (виходи відмічені жовтими зонами на рисунку 5.1) (закриті ворота зображено на рисунку 5.2). Кімната буде зачинена до моменту, коли всі монстри будуть убиті, після чого ворота відчиняться; при повторному поверненні в кімнату, у якій були переможені монстри, кімната закриватися не буде і монстри з'являтися також не будуть. Місця, у яких з'являються монстри, закріплені за кімнатою (червоними маркерами на рисунку 5.1 відмічені місця появи монстрів). Після перемоги всіх монстрів у відміченому центрі кімнати (зелений маркер на рисунку 5.1) з'являється предмет чи скриня.

У відведених місцях у кімнаті може бути предмет чи скриня (такі місця відмічені жовтими маркерами на рисунку 5.1).

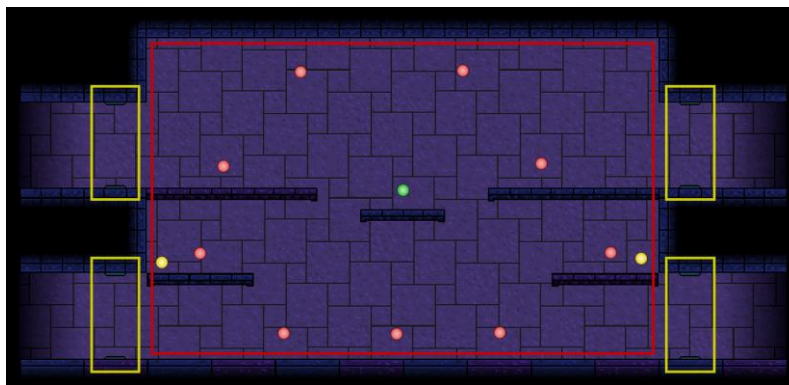


Рисунок 5.1 – Звичайна кімната

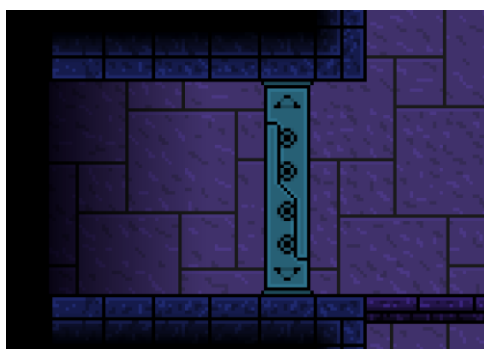


Рисунок 5.2 – Закриті ворота

Звичайні кімнати поділяються за рівнем складності на прості, середні та підвищеної складності.

Бонусна кімната (див рисунок 5.3) – кімната без монстрів, тому не зачиняється і не має воріт, має збільшену кількість точок, у яких з'являються предмети та скрині. Може бути одноярусна чи двох'ярусна. Кількість бонусних кімнат на рівень складає від двох до п'яти.

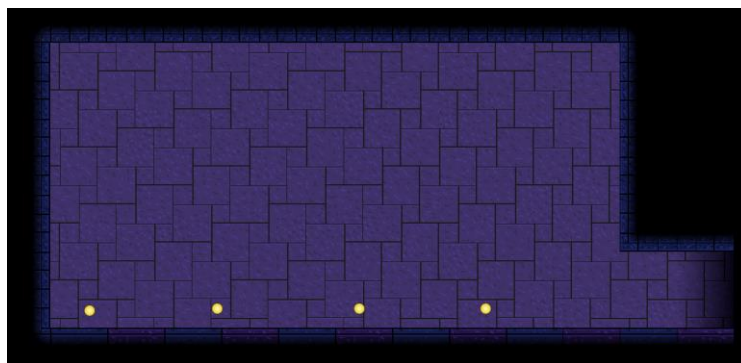


Рисунок 5.3 – Бонусна кімната

Секретна кімната (див. рисунок 5.4) – є на кожному рівні, але прохід до неї замаскований і на карті не відображається (використовуючи артефакт Контактна лінза “котяче око” (див. підрозділ 4.5) секретні кімнати стають видимі на карті). Секретна кімната може бути тільки одноярусна та має завжди тільки один вихід. Для того, щоб потрапити в секретну кімнату, потрібно підірвати (за допомогою гранати, ракети чи бомби) замаскований прохід. Наповнення кімнати аналогічне до бонусної кімнати за виключенням того, що кількість об’єктів у кімнаті вдвічі більша.

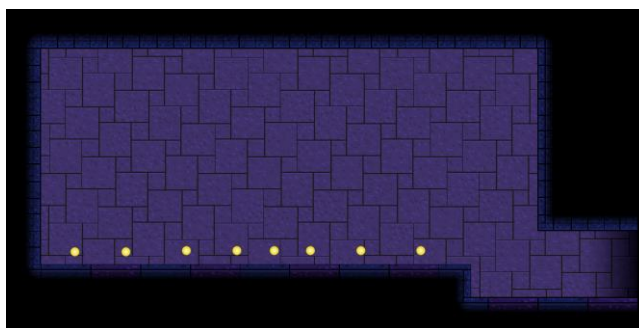


Рисунок 5.4 – Секретна кімната

Магазин (див. рисунок 5.5) – спеціальна кімната, у якій немає монстрів, предметів і скринь у вільному доступі; магазин надає користувачу можливість купити представлену зброю, артефакт та два предмети (ймовірність випадання відповідних типів предметів є аналогічною до ймовірностей випадання предметів зі звичайної скрині і також може бути змінена системою адаптації). Може бути тільки одноярусним та має завжди тільки один вихід. Розташований на кожному рівні в одиничному екземплярі.



Рисунок 5.6 – Магазин

Початкова кімната (див. рисунок 5.7) – кімната, у яку потрапляє персонаж, коли спускається на наступний рівень; кімната без монстрів, без предметів та скринь. Завжди двох'ярусна. З початкової кімнати не можна повертатися на попередній рівень.

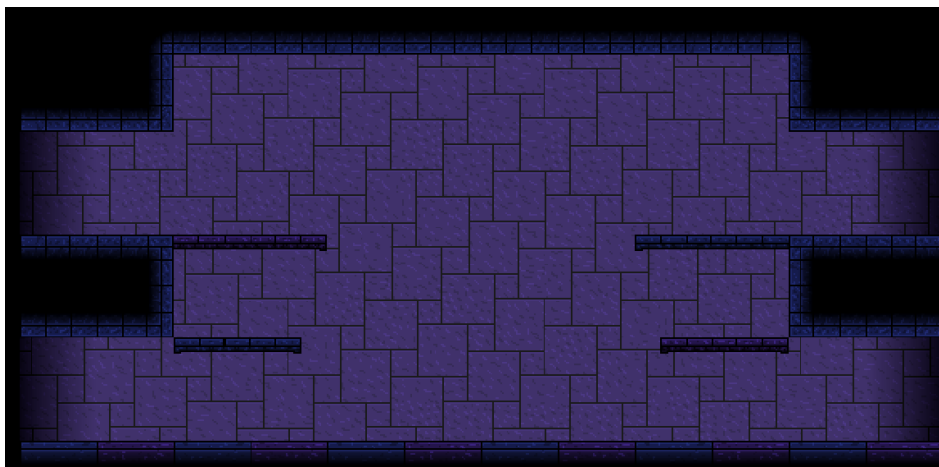


Рисунок 5.7 – Початкова кімната

Кімната переходу на наступний рівень (див. рисунок 5.8) – кімната, аналогічна до звичайної кімнати, але є три хвилі монстрів, які гравець має пройти для того, щоб з'явився прохід на наступний рівень; також кімната не має предметів та скринь. Після проходження трьох хвиль у відміченому центрі кімнати з'являється випадковий артефакт, а у відведеному місці (фіолетовий маркер на рисунку 5.8) з'являється прохід у вигляді порталу на наступний рівень. Може бути тільки одноярусна та має завжди тільки один вихід. Кімната переходу розташована на кожному рівні (за виключенням останнього) в одиничному екземплярі.

Кімнати переходу на наступний рівень поділяються за рівнем складності аналогічно до звичайних кімнат на прості, середні та підвищеної складності.

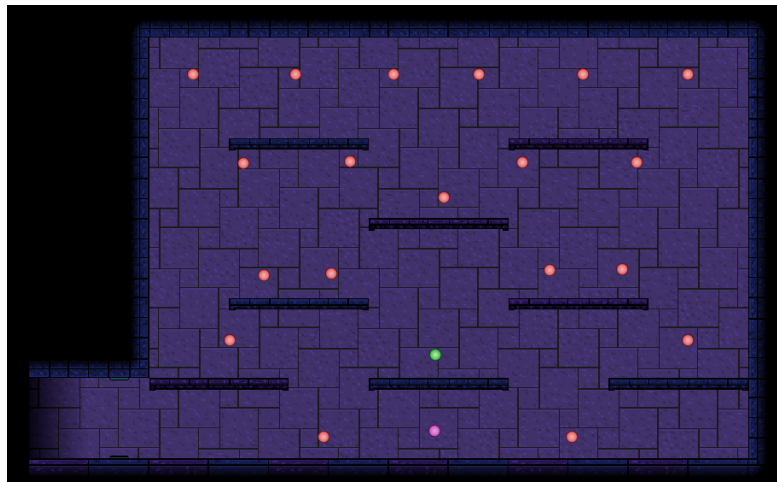


Рисунок 5.8 – Кімната переходу на наступний рівень

Кімната боса (див. рисунок 5.9) – спеціальна кімната, у якій персонаж буде боротися з босом підземелля Harlow Mage, після перемоги над босом персонаж отримує Грааль, наповнений водою з Фонтану Молодості (див. рисунок 5.10) і може повернутися через портал на поверхню, після чого гра вважається пройденою. Кімната не має інших виходів, окрім порталу, який з’являється після перемоги над босом. Розташований на останньому рівні.

Останній бос може бути в трьох рівнях складності: простий, середній та підвищеної складності.

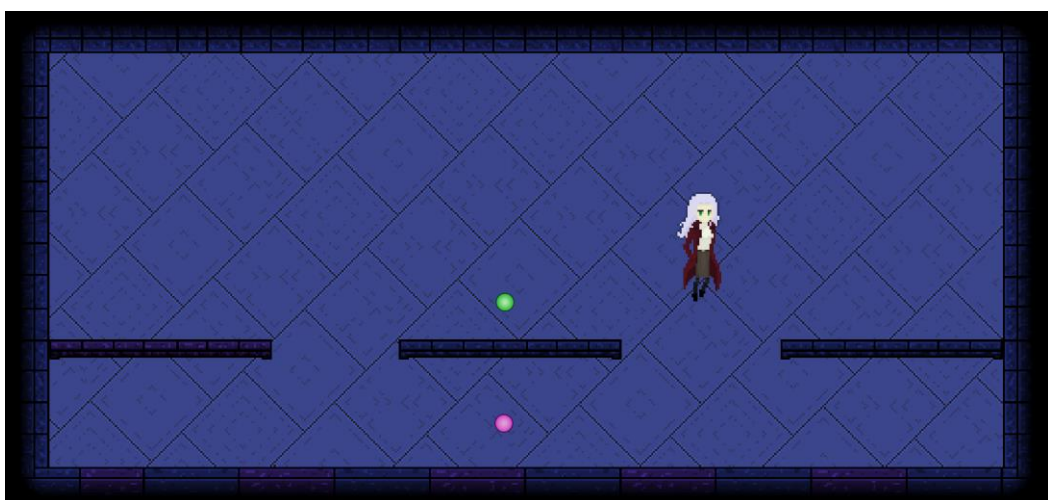


Рисунок 5.9 – Кімната боса



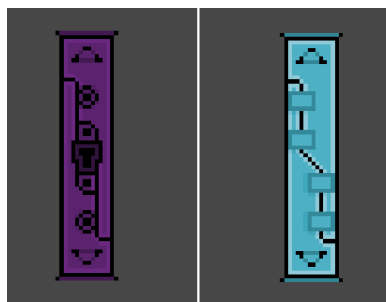
Рисунок 5.10 – Грааль, наповнений водою з Фонтану Молодості

Базова ймовірність предметів та скринь, які з'являються після проходження звичайного рівня та знаходяться у виділених місцях у звичайній, бонусній та секретній кімнаті, є наступною (може бути змінена системою адаптації):

- монети – 30 %;
- очки здоров'я – 15 %;
- ключі – 10 %;
- гранати – 15 %;
- звичайна скриня – 15 %;
- золота скриня – 7 %;
- кам'яна скриня – 8 %;

Деякі кімнати можуть бути замкненими на спеціальні ворота:

- закриті ворота (див. рисунок 5.11 а) – для відкриття потребують ключ;
- кам'яні ворота (див. рисунок 5.11 б) – для відкриття потрібно підірвати за допомогою гранати, ракети або бомби.



а)

б)

Рисунок 5.11 – Спеціальні ворота: а – закриті ворота; б – кам'яні ворота

Такі ворота можуть зачиняти тільки кімнати з одним виходом, такі кімнати називаються кінцевими.

5.2 Рівні

У грі є чотири рівні, кожен рівень складається зі з'єднаних між собою кімнат, починається з початкової кімнати та закінчується кімнатою переходу на наступний рівень та кімнатою боса для останнього рівня. Рівень контролює систему кімнат та переходи між ними (система кімнат та їх з'єднання відображається на міні-карті на HUD у правому верхньому куті див. підрозділ 2.5).

Кількість кімнат на рівні визначається за формулою:

$$\text{КількістьКімнат} = 12 + \lfloor 3.33 \cdot \text{НомерРівня} + 2 \cdot \text{rand}(-1,1) \rfloor. \quad (5.1)$$

Таким чином, на першому рівні кількість кімнат буде від 13 до 17, а на останньому – від 23 до 27. Кількість двох'ярусних та одноярусних кімнат визначається за формулами:

$$\text{КількістьДвох'яруснихКімнат} = 1 + \lfloor 0.2 \cdot \text{КількістьКімнат} \rfloor, \quad (5.2)$$

$$\begin{aligned} \text{КількістьОднояруснихКімнат} = \\ = \text{КількістьКімнат} - \text{КількістьДвох'яруснихКімнат}. \end{aligned} \quad (5.3)$$

Максимальне заглиблення – максимальна кількість кімнат між початковою кімнатою та найдалшою:

$$\text{МаксимальнеЗаглиблення} = 2 + \lfloor 0.16 \cdot \text{КількістьКімнат} \rfloor. \quad (5.4)$$

Максимальна кількість одноярусних кімнат які ідуть підряд:

$$\text{Максимальна Кількість Одно'ярусних} = 1 + \lfloor 0.08 \cdot \text{Кількість Кімнат} \rfloor. \quad (5.5)$$

Мінімальна кількість одноярусних кімнат між двома двох'ярусними:

$$\text{Мінімальна Кількість Одно'ярусних} = 1 + \lfloor 0.03 \cdot \text{Кількість Кімнат} \rfloor. \quad (5.6)$$

Значення, отримані в формулах (5.1) - (5.6), використовуються як правила для генерації рівня. Також правилом генерації рівня є те, що кількість кінцевих кімнат має бути не менше, ніж три (одна для переходу на наступний рівень та кімнати боса, одна для магазину та одна для секретної кімнати). Генерація проходить на квадратній сітці, одноярусні кімнати займають одну клітину, двох'ярусні займають дві вертикальні клітини. Одноярусні клітин можуть мати сусідів тільки на правій та лівій клітинці від себе. Двох'ярусні можуть мати чотирьох сусідів: два з правого боку та два з лівого. На початку генерації в центр ставиться двох'ярусна початкова кімната, далі, використовуючи ймовірнісний обхід у ширину (переходити чи не переходити в наступну кімнату вирішується з ймовірністю 50%) та правила, задані формулами (5.1) - (5.6), поступово будується рівень. Якщо під час побудови виникла ситуація, коли не можна додати кімнату або правило трьох кінцевих кімнат не виконується, то процес зупиняється, сітка очищується до моменту, коли на ній була лише початкова кімната, змінюється зерно випадковості і процес починається спочатку. Після завершення процесу генерації вибираються випадкові три кінцеві кімнати та помічаються як кімната для переходу на наступний рівень (або кімната боса), магазин та секретна кімната. Далі випадково вибирається від трьох до п'яти кімнат (окрім тих, що вже відмічені) та помічаються як бонусні. Всі інші кімнати будуть звичайними.

Складність звичайної кімнати, кімнати переходу на наступний рівень та кімнати боса визначається в момент, коли персонаж туди заходить. Для ймовірнісного розподілення складності звичайної кімнати використовується

нормальний розподіл зі значенням $\sigma^2 = 0.8$ та параметр φ (базове значення φ дорівнює нулю), від якого відраховуються значення μ для кожного поверху (параметр φ контролюється системою адаптації):

- перший рівень: $\mu = \varphi - 1$;
- другий рівень: $\mu = \varphi - 0.4$;
- третій рівень: $\mu = \varphi + 0.4$;
- четвертий рівень: $\mu = \varphi + 1$.

Ймовірність простої складності – площа підграфіка функції нормального розподілу на проміжку $(-\infty, -0.5]$, для середньої складності: $(-0.5, 0.5]$, для підвищеної складності: $(0.5, +\infty)$. Базові ймовірності наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Базове розподілення складності від рівня для звичайної кімнати

Складність	Рівень			
	1 рівень	2 рівень	3 рівень	4 рівень
Проста	73.4 %	45 %	13 %	3 %
Нормальна	23.6 %	42 %	42 %	23.6 %
Складна	3 %	13 %	45 %	73.4 %

Таким чином, змінюючи значення φ , можна балансувати складність рівнів.

Для кімнати переходу на наступний рівень складності залежить від μ :

- $\mu \leq -0.7$ – проста складність;
- $-0.7 < \mu \leq 0$ – середня складність;
- $0 < \mu$ – підвищена складність.

Для кімнати боса рівень складності також залежить від μ :

- $\mu \leq 0.5$ – проста складність;

- $0.5 < \mu \leq 1.5$ – середня складність;
- $1.5 < \mu$ – підвищена складність.

РОЗДІЛ 6 СИСТЕМА АДАПТАЦІЇ ІГРОВОГО СВІТУ ДО ДІЙ ГРАВЦЯ

Система адаптації орієнтується на:

- кількість пошкоджень, які персонаж отримує під час проходження кімнати, у залежності від складності кімнати в порівнянні з очікуваною кількістю;
- на артефакти, які має персонаж, та корисність цих артефактів для даної ситуації.

Враховуючи вищезазначені пункти, система адаптації робить висновок, чи треба спрощувати, ускладнювати чи не змінювати складність гри.

Приклад для кількості пошкоджень: система очікує, що, проходячи складну кімнату, персонаж отримає 2 пошкодження, але коли персонаж отримає 1 пошкодження, то система ускладнить гру, і навпаки, якщо персонаж отримає 3 пошкодження, то система спростить гру.

Приклад для артефактів: персонаж має 99 монет і він підбирає артефакт “Палець вгору”, який збільшує пошкодження, що наносять кулі, від кількості монет, то система зробить гру більш складною (про ускладнення та спрощення гри далі), а якщо у персонажа було нуль чи одна монета, то на даний момент баланс гри не змінився, отже, ускладнювати чи спрощувати гру не потрібно.

Під час проходження звичайної кімнати очікується, що персонаж отримає наступну кількість пошкоджень від складності кімнати:

- на простій – отримує одне пошкодження на п’ять кімнат;
- на середній – одне пошкодження на дві кімнати;
- на підвищеній складності – два пошкодження на одну кімнату.

Якщо персонаж отримав більше пошкоджень, ніж очікувалось, то система адаптації спрощує гру, якщо менше – то ускладнює, якщо кількість пошкоджень відповідає очікуваному результату, то система не змінює складність.

6.1 Балансування ймовірності випадання очків здоров'я

Якщо персонаж отримує вдвічі більше пошкоджень, ніж очікується, то система адаптації робить висновок про те, що персонаж потребує більше предметів – очків здоров'я, тому збільшує ймовірність випадання очків здоров'я зі скринь та з предметів, які можуть бути в кімнаті чи які є результатом проходження звичайної кімнати. Аналогічно, якщо персонаж отримує вдвічі менше пошкоджень, то система зменшує ймовірність випадання очків здоров'я. Збільшення та зменшення ймовірності випадання очків здоров'я проходить наступним чином:

$$P_{new} = \begin{cases} P + \Delta P, & \text{якщо предметом є очки здоров'я} \\ P - \frac{\Delta P}{n-1}, & \text{інакше} \end{cases},$$

де P – базова ймовірність випадання предмета;

P_{new} – нова ймовірність випадання предмета;

ΔP – зміна ймовірності випадання очків здоров'я;

n – кількість предметів в вибірці.

Зміна ймовірності випадання очків здоров'я не може бути більшою, ніж на 10 % від базової ймовірності.

6.2 Зміна складності від артефактів

Зміна складності в залежності від артефактів, які є в гравця та які він підбирає, є наступною:

– якщо персонаж підбирає артефакт, який збільшує пошкодження, що наносять кулі, збільшує частоту пострілів, додає додаткову кулю на постріл, надає можливість літати та інші подібні артефакти, то система автоматично ускладнює гру;

– якщо персонаж має артефакт, який залежить від кількості предметів чи кількості очків здоров'я, то ускладнення та спрощення буде проходити в момент, коли кількість предметів, від яких залежить артефакт, буде змінюватися;

– якщо персонаж підбирає артефакт, який є відносно нейтральним (наприклад артефакт, що відображає на карті секретні кімнати чи артефакт, який притягує до себе монети), то система адаптації не змінює складність чи ускладнює, але на невелике значення.

6.3 Процес ускладнення та спрощення

Ускладнення та спрощення гри відображається на складності кімнат та на двох параметрах монстрів: швидкість переміщення та частота пострілу.

Складність кімнат прямо залежить від параметра φ (див. підрозділ 5.2), спрощення гри відбувається зменшенням цього параметра, ускладнення, відповідно збільшенням. Параметр φ не може бути зміненим більше ніж на 1.5.

Швидкість переміщення та частота пострілу збільшується та зменшується відповідно до ускладнення та спрощення гри, значення можуть змінюватись не більше ніж на 10% від початкового значення.

РОЗДІЛ 7 ПОРІВНЯННЯ З АНАЛОГАМИ

7.1 Порівняння з схожими іграми

Enter the Gungeon (детальніше в [15]), The Binding of Isaac (детальніше в [16]) та Neon Abyss (детальніше в [19]) – ігри в жанрі pixel art dungeon crawler roguelite 2D action shooter (Enter the Gungeon та The Binding of Isaac мають вигляд зверху; Neon Abyss має вигляд збоку). Суть цих ігор полягає в тому, щоб спускатися по підземеллю; стріляти у ворогів; знаходити та підбирати предмети (такі, як очки здоров'я, монети та інші), артефакти, та, у випадку Enter the Gungeon та Neon Abyss, зброю; ухилятися від пострілів ворогів та від самих ворогів, для того щоб добратися до поставленої мети: в Enter the Gungeon – знайти скарб: зброя що може вбити минуле (з англ. “the gun that can kill the past”); The Binding of Isaac – вибратися з підземелля; Neon Abyss – спуститися на останній рівень підземелля для перемоги над сильними ворогами.

Схожість зазначених вище ігор із грою Alhawia полягає в:

- жанрі (pixel art dungeon crawler roguelite 2D action shooter);
- складаються з рівнів, кожен рівень складається з кімнат, розташування яких є випадковим для кожної ігрової сесії, є набір обов'язкових кімнат, таких як кімната для переходу на наступний рівень та магазин; гравець не може покинути кімнату доти, поки всі монстри не будуть вбиті (виключенням є The Binding of Isaac у якій можна покинути кімнату під час битви, підірвавши вихідні двері);
- мають систему очків здоров'я, яка складається з контейнерів, які при отриманні пошкоджень не зникають, та щитів, що зникають при отриманні пошкоджень;
- мають стандартний набір предметів: монети для покупки товарів у магазині, ключі для відкриття замкнених дверей та скринь, та вибухівку, як альтернативну зброю та для відкриття кам'яних дверей та скринь (в Enter the

Gungeon вибухівка використовується для того, щоб прибрати всі кулі на деякий період часу);

– мають артефакти, які змінюють параметри персонажу та зброї, та надають спеціальні здібності (в The Binding of Isaac, Neon Abyss та Alhawia більша частина артефактів має візуальне відображення на персонажі та його зброї).

Відмінність полягає в наступному:

а) перехід на наступний рівень;

1) в наведених вище іграх – битва з босом, на останньому рівні битва з більш сильним босом;

2) в Alhawia – битва з трьома хвилями монстрів, на останньому рівні битва з босом;

б) вибір персонажу:

1) наведені вище ігри мають вибір із декількох персонажів, кожен з яких має різні початкові предмети, зброю та здібності;

2) Alhawia має одного головного персонажа з базовою зброєю та набором предметів;

в) балансування складності гри;

1) в Enter the Gungeon складність гри є попередньо визначеною;

2) у The Binding of Isaac – два рівня складності: нормальний та важкий;

3) у Neon Abyss – чотири типи складності: простий, нормальний, важкий та бездонний (з англ. “Abyssal”);

4) в Alhawia балансування гри проходить у реальному часі.

7.2 Порівняння з схожою системою балансування гри в реальному часі

Director – штучний інтелект в грі Left 4 Dead (детальніше в [20]), який контролює складність, темп та драматичність гри. Орієнтуючись на вміння, позицію, статус та загальну ситуацію гравця Director контролює:

– у яке місце і скільки ворогів потрібно ставити;

- настрій, задаючи відповідні звукові ефекти, музику та репліки між персонажами;

- розташування зброї, обладунків та очків здоров'я.

Схожість Director з системою адаптації ігрового світу до дій гравця полягає в тому, що обидві системи використовують очки здоров'я для вирішення, як змінювати баланс гри.

Особливості Director:

- має загально визначені точки, на які він може поставити предмети для зцілення;

- ставить монстрів у реальному часі за межами поля зору персонажа та забирає їх, коли персонаж покидає зону досяжності;

- контролює звукові ефекти, музику та репліки між персонажами;

- має декілька фаз, зв'язаних зі станом персонажів: нарощування (коли персонажі покидають безпечну зону, то поступово з'являються монстри та предмети), пік (момент, коли персонажі досягають максимальної інтенсивності (інтенсивність набирається, коли на персонажа нападає монстр і коли персонаж вбиває монстра, інтенсивність стає максимальною, як тільки один із персонажів стає недієздатним), нові монстри перестають з'являтися на даному етапі) та розслаблення (фаза, яка настає після піку, персонажі можуть відпочити та встановити свої сили, триває 30-40 секунд, після чого починається фаза нарощування).

Особливості розробленої системи адаптації:

- орієнтується на артефактах, які має персонаж;

- контролює ймовірність випадання очків здоров'я;

- контролює швидкість переміщення та частоту, з якою можуть стріляти монстри;

- контролює ймовірність того, яка складність буде в наступній кімнаті.

ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи є відеогра Alhawia, яка використовує систему адаптації ігрового світу до дій гравця для балансування складності гри в реальному часі. В ході розробки гри розглянуто жанри roguelike та roguelite та їх особливості, створено концепт гри, розроблено систему адаптації та її вплив на ігровий процес.

Система адаптації аналізує кількість пошкоджень, що отримує персонаж під час проходження кімнати, та артефакти, які він отримує. Пошкодження, що отримує персонаж, порівнюються з очікуваними та робиться висновок про ускладнення чи спрощення гри. Якщо гравець отримує вдвічі більше або вдвічі менше пошкоджень, ніж очікувалось, то система збільшує або, відповідно, зменшує ймовірність випадання очків здоров'я серед інших предметів. Для артефактів визначається їх важливість для даної ситуації та робиться висновок про зміну складності.

Визначено, що систему адаптації ігрового світу до дій гравця можна застосовувати до ігор, для балансування складності гри в реальному часі, спрощення процесу розробки та охоплення більшої аудиторії. Систему адаптації можна майже без змін перенести в такі ігри, як: Enter the Gungeon, The Binding of Isaac, Neon Abyss та подібні до них (тобто ігри, що мають рівні, поділені на кімнати, очки здоров'я та артефакти); зміни, що потрібно буде зробити – задати артефакти, які впливають на ускладнення гри. Якщо переносити систему адаптації на ігри інших жанрів, то потрібно буде змінити, на які параметри орієнтується система та що може робити в тій чи іншій ситуації (наприклад, у гонках орієнтуватися на швидкість автомобіля гравця та відстань до ворогів і робити висновок, наскільки змінити швидкість ворогів чи додати перешкод на шляху гравця).

Подальші плани:

– додати більше різноманітних монстрів, зброї та артефактів;

- покращити анімації, освітлення, звукові ефекти та музику;
- опублікувати гру в онлайн-магазинах: Steam (детальніше в [21]), GOG.com (детальніше в [22]) та Epic Games Store (детальніше в [23]).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Adventure (1976) Will Crowther and Don Woods, Ported by Arthur O'Dwyer [Електронний ресурс] : версія гри Adventure перенесена в браузер / Arthur O'Dwyer. – 2016. – Режим доступу до ресурсу : <https://quuxplusone.github.io/Advent/index.html>.
2. Screen Updating and Cursor Movement Optimization: A Library Package / Kenneth C. R. C. Arnold. [Електронний ресурс] – Berkeley, California : Computer Science Division Department of Electrical Engineering and Computer Science University of California, Berkeley 94720, 1977. – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.freebsd.org/44doc/psd/19.curses/paper.pdf>.
3. A Brief History of Rogue by Glenn R. Wichman / Glenn Wichman. [Електронний ресурс] – 1997. – Режим доступу до ресурсу: http://www.digital-eel.com/deep/A_Brief_History_of_Rogue.htm.
4. A Guide to the Dungeons of Doom / Michael C. Toy, Kenneth C. R. C. Arnold. [Електронний ресурс] – Berkeley, California : Computer Systems Research Group Department of Electrical Engineering and Computer Science University of California, Berkeley 94720, 1980. – Режим доступу до ресурсу: <https://people.debian.org/~adamm/doc/usd/30.rogue/paper.pdf>.
5. Hack manual by Don Kneller. [Електронний ресурс] – Berkeley, CA 94704. – 22.10.1986. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.abandonware.com/docs.php?sf=hackmanual.txt&st=manual&sg=Hack&idg=1731>.
6. A Guide to the Mazes of Menace (Guidebook for NetHack). [Електронний ресурс] – Original version - Eric S. Raymond, Edited and expanded by Mike Stephenson. – 27.01.2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.nethack.org/download/3.6.5/nethack-365-Guidebook.pdf>.

7. Ancient Domains Of Mystery (ADOM) An Interactive Adventure In A Fantastic World. [Электронный ресурс] – Thomas Biskup. – 1994-2020. – Режим доступа до ресурсу:
<http://adomgb.sweb.cz/adomman-toc.html>.
8. Moria, Explore the Dungeons of Moria. Robert A. Koeneke's classic roguelike dungeon crawler. [Электронный ресурс] – Robert Alan Koeneke and James E. Wilson. – 2017. – Режим доступа до ресурсу:
<https://github.com/dungeons-of-moria/umoria/blob/master/historical/manual.md>.
9. Angband. Angband developers past and present. [Электронный ресурс] – Leon Marrick. – квітень 2003. – Режим доступа до ресурсу:
<http://angband.oook.cz/stuff/manual.txt>.
10. Dungeon Crawl Stone Soup manual. [Электронный ресурс] – Linley Henzell. – 2017. – Режим доступа до ресурсу:
https://github.com/crawl/crawl/blob/master/crawl-ref/docs/crawl_manual.rst.
11. International Roguelike Development Conference Berlin 2008. [Электронный ресурс] – Berlin, Germany. – 20.09.2008. – Режим доступа до ресурсу:
http://www.roguebasin.com/index.php?title=Rgrd_meeting.
12. Berlin Interpretation. [Электронный ресурс] – Berlin, Germany. – 20.09.2008. – Режим доступа до ресурсу:
http://www.roguebasin.com/index.php?title=Berlin_Interpretation.
13. Spelunky. [Электронный ресурс] – Mossmouth. – 08.08.2013. – Режим доступа до ресурсу:
<https://store.steampowered.com/app/239350/Spelunky/>.
14. Hades. [Электронный ресурс] – Supergiant Games. – 17.09.2020. – Режим доступа до ресурсу:
<https://store.steampowered.com/app/1145360/Hades/>.
15. Enter the Gungeon. [Электронный ресурс] – Dodge Roll. – 05.04.2016. – Режим доступа до ресурсу:
https://store.steampowered.com/app/311690/Enter_the_Gungeon/.

- 16.The Binding of Isaac. [Электронный ресурс] – Edmund McMillen and Florian Himsl. – 28.09.2011. – Режим доступа до ресурсу:
https://store.steampowered.com/app/113200/The_Binding_of_Isaac/.
- 17.Dead Cells. [Электронный ресурс] – Motion Twin. – 07.08.2018. – Режим доступа до ресурсу:
https://store.steampowered.com/app/588650/Dead_Cells/.
- 18.Level Design Workshop: Procedural Regeneration: Matching the World to the Player. [Электронный ресурс] – Heather Robertson. – 2018. – Режим доступа до ресурсу:
<https://www.gdcvault.com/browse/gdc-18/play/1025181/Level-Design-Workshop-Procedural-Regeneration>.
- 19.Neon Abyss. [Электронный ресурс] – Veewo Games. – 14.07.2020. – Режим доступа до ресурсу:
https://store.steampowered.com/app/788100/Neon_Abyss/.
- 20.Left 4 Dead. [Электронный ресурс] – Valve. – 17.11.2008. – Режим доступа до ресурсу:
https://store.steampowered.com/app/500/Left_4_Dead/.
- 21.Steam. [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу:
<https://store.steampowered.com>.
- 22.GOG.com. [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу:
<https://www.gog.com/>.
- 23.Epic Games Store. [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу:
<https://www.epicgames.com/store/en-US/>.